



⑬ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 41 11 466 A 1**

⑤① Int. Cl.⁵:
H 02 K 5/128
H 02 K 5/16
H 02 K 1/27
F 04 D 29/58
F 04 D 13/06
F 04 D 29/04

⑳ Aktenzeichen: P 41 11 466.3
㉔ Anmeldetag: 9. 4. 91
㉓ Offenlegungstag: 15. 10. 92

DE 41 11 466 A 1

㉑ Anmelder:

Speck-Pumpenfabrik Walter Speck KG, 8542 Roth,
DE

㉒ Vertreter:

Kinzebach, W., Dipl.-Chem. Dr.phil.; Riedl, P.,
Dipl.-Chem.Dr.rer.nat., Pat.-Anwälte, 8000 München

㉔ Erfinder:

Wunderlich, Erhard, Dr., 7760 Radolfzell, DE

㉕ Kreispumpe mit Spaltrohrmotor

㉕ Die Erfindung betrifft eine Kreispumpe mit Spaltrohrmotor, mit je einem, im wesentlichen koaxial angeordneten Einlaß- und Auslaß-Rohrstutzen, mit einem Läufer, der ein Flügelrad, einen Rotor des Spaltrohrmotors und mindestens zwei Wellenzapfen umfaßt, mit einem den Einlaß- und den Auslaß-Rohrstutzen verbindenden rohrähnlichen Gehäuse, in dessen Inneren der Läufer koaxial angeordnet und in mindestens zwei Lagern gelagert ist, wobei das Gehäuse im Bereich des Motors durch das Spaltrohr gebildet wird, und mit einem außerhalb des Spaltrohres angeordneten Stator für den Motor.

DE 41 11 466 A 1

Die Erfindung betrifft eine Kreiselpumpe mit Spaltrohrmotor, mit je einem im wesentlichen koaxial angeordneten Einlaß- und Auslaß-Rohrstutzen, mit einem 5
Läufer, der ein Flügelrad, einen Rotor des Spaltrohrmotors und mindestens zwei Wellenzapfen umfaßt, mit einem den Einlaß- und den Auslaß-Rohrstutzen verbindenden rohrähnlichen Gehäuse, in dessen Inneren der Läufer koaxial angeordnet und in mindestens zwei La- 10
gern gelagert ist, wobei das Gehäuse im Bereich des Motors durch das Spaltrohr gebildet wird, und mit einem auf der Außenseite des Spaltrohres angeordneten Stator für den Motor.

Für Pumpenanwendungen, bei denen es wie z. B. in 15
der chemischen Verfahrenstechnik oder in Raumfahrzeugen auf absolute Dichtheit ankommt, verwendet man häufig Pumpenaggregate, die keine Wellendurchführungen zum Antrieb der Pumpe aufweisen, bei denen also der Antriebsmotor ganz oder teilweise im fluid- 20
durchströmten Inneren der Pumpe angeordnet ist. Eine derartige Pumpenbauart ist die Spaltrohrmotor-Pumpe, bei der der Rotor des Spaltrohrmotors im fluiddurchströmten Inneren der Pumpe, und der Stator auf der Außenseite einer Trennwand angeordnet sind. Die 25
Trennwand wird dabei durch ein sogenanntes Spaltrohr gebildet.

Eine derartige Spaltrohrmotor-Pumpe ist in der Europäischen Patentanmeldung 03 47 533 offenbart. Bei der beschriebenen Pumpe sind Einlaß- und Auslaß- 30
Rohrstutzen im wesentlichen koaxial angeordnet, so daß die Pumpe anstelle eines geraden Rohrstücks eingesetzt werden kann. Der Läufer der Pumpe umfaßt ein Flügelrad und einen Rotor des Spaltrohrmotors, die auf einer Welle mit zwei Wellenzapfen angeordnet sind. 35
Der Läufer ist im fluiddurchströmten Inneren eines rohrähnlichen Gehäuses koaxial angeordnet, mit den Wellenzapfen in zwei Lagern gelagert und weist, um den Durchfluß des Fluids in Axialrichtung zu erlauben mehrere außermittig angeordnete Öffnungen auf. Das Gehäuse verbindet den Einlaß- mit dem Auslaß-Rohr- 40
stutzen, und wird im Bereich des Motors durch das Spaltrohr gebildet. Auf der Außenseite des Spaltrohrs ist der Stator des Motors angeordnet.

Um eine derartige Pumpe bei wechselnden Temperaturen des Förderfluids einsetzen zu können, sollte dem Läufer ausreichend Raum in Axialrichtung zur Aufnahme der unterschiedlichen thermischen Ausdehnung von Läufer und Gehäuse zur Verfügung stehen. Dies be- 45
dingt in der Regel, sieht man von einer im allgemeinen aufwendigen Axiallagerung ab, ein Axialspiel, und erlaubt somit axiale Bewegungen des Läufers. Derartige Bewegungen können durch wechselnde Betriebsbedin- 50
gungen der Pumpe oder durch wechselnde äußere Beschleunigungskräfte hervorgerufen werden, und sind für viele Anwendungen von Nachteil. Insbesondere in Raumfahrzeugen kann ein Anschlagen eines axial beweglichen Läufers zu unerwünschten Beschleunigungen führen, so kann dadurch z. B. das Wachstum von Einkristallen gestört werden.

Ausgehend vom beschriebenen Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, eine einfach aufgebaute Pumpe für Förderfluide bereitzustellen, die erheblichen Temperaturschwankungen ausgesetzt ist und bei der axiale Bewegungen des Läufers unterbunden sind.

Gelöst wird diese Aufgabe mit einer Kreiselpumpe mit Spaltrohrmotor der eingangs geschilderten Art, die dadurch gekennzeichnet ist, daß der Läufer mit Axial-

spiel gelagert ist, der Spaltrohrmotor ein Elektromotor oder ein Magnetmotor ist, dessen Rotor an seinem Umfang mit Magneten oder mindestens einem Magnetring versehen ist, wobei die Magnet- bzw. Magnetringanord- 5
nung und der Stator zueinander in Axialrichtung versetzt angeordnet sind.

Im Fall eines Magnetmotors ist dabei mit Stator ein das Spaltrohr umfassender drehbarer Magnetring gemeint, der durch einen Motor angetrieben wird und dessen Drehbewegung den Rotor mitnimmt. Durch die versetzte Anordnung der am Umfang des Rotors befindlichen Magnet- bzw. Magnetringanordnung gegenüber dem Stator, der bei einem Elektromotor zum Teil aus ferromagnetischem Material, bei einem Magnetmotor zum Teil aus Magneten besteht, wird eine magnetische Kraftkomponente erzeugt, die den Läufer axial in Richtung auf den Stator zu schieben sucht. Dieser magne- 10
tische Axialschub ist auch bei stehender Pumpe vorhanden. Je nachdem auf welche Seite des Rotors die Magnetanordnung versetzt ist, wirkt der Axialschub entweder in die eine oder in die andere Axialrichtung.

Vorteilhaft verwendet man als Spaltrohrmotor einen kollektorlosen Gleichstrommotor. Bevorzugt wird diejenige Anordnung, bei der der Stator gegenüber der 15
Magnetanordnung zu der Seite hin, auf der sich das Flügelrad befindet, versetzt ist, um so einen Schub in Richtung auf eine koaxial auf dieser Seite angeordnete axiale Anlauf-Ringscheibe zu erzeugen. Das Flügelrad oder ein mit dem Flügelrad verbundener Hohlwellen- 20
zapfen bilden so mit der axialen Anlauf-Ringscheibe eine Gleitringdichtung, die einen Rückfluß des Förderfluids nahezu vollständig verhindert. Für Ausnahmefälle, bei denen diese Schubbelastung nicht ausreicht, ist zur Beschränkung der axialen Beweglichkeit auf der schubentlasteten Seite des Läufers koaxial eine axiale 25
Anschlag-Ringscheibe angeordnet. Bei der erfindungsgemäßen Kreiselpumpe kann das Flügelrad in Strömungsrichtung vor oder hinter dem Rotor angeordnet sein. Bevorzugt wird eine Anordnung des Flügelrads vor dem Rotor (in Strömungsrichtung gesehen).

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung sind die Wellenzapfen als Hohlwellenzapfen ausgeführt und an den Stirnseiten des Läufers angeordnet. Die Lager sind Radial-Gleitlager und werden jeweils durch 30
einen Hohlwellenzapfen und eine Lagerbuchse gebildet. Vorteilhaft bestehen die Gleitlager und gegebenenfalls die Anlauf- und Anschlag-Ringscheibe aus keramischem Material. Die Gleitlager werden vorzugsweise von dem Förderfluid geschmiert. Zur Zuführung des Förderfluids zu den Gleitlagern führen Kanäle von einem Ringraum, der sich am äußeren Umfang des Flügelrads befindet und zu diesem hin geöffnet ist, zu den Lagerflächen der 35
Gleitlager.

Wie die vorstehenden Ausführungen zeigen, hat die erfindungsgemäße Kreiselpumpe den Vorteil, daß in allen Betriebszuständen eine Anlage des Läufers an eine Seite gegeben ist, und somit axiale Bewegungen nicht auftreten. Durch eine flügelradseitige Anlage können darüber hinaus Rückflußverluste nahezu vermieden werden, womit eine nahezu optimale Förderleistung der 40
Pumpe realisiert ist.

Anhand der Fig. 1, die einen Längsschnitt durch eine erfindungsgemäße Kreiselpumpe zeigt, wird nun eine beispielhafte Ausführungsform der Erfindung näher be- 45
schrieben.

Die in der Fig. 1 dargestellte Kreiselpumpe 1 mit Spaltrohrmotor 2 weist einen Einlaß-Rohrstutzen 3 und einen Auslaß-Rohrstutzen 4 auf. Die Rohrstutzen 3, 4

sind koaxial angeordnet und sind durch ein rohrförmiges Gehäuse 9, das den Läufer 5 aufnimmt, verbunden. Das Gehäuse 9 hat einen längs der Pumpenachse veränderlichen, im wesentlichen ringförmigen Querschnitt, der größer als der der Rohrstutzen 3, 4 ist. Im Bereich des Spaltrohrmotors 2 wird das Gehäuse 9 durch ein dünnwandiges Spaltrohr 10 gebildet.

Der Läufer 5 besteht im wesentlichen, in Strömungsrichtung gesehen, aus einem Hohlwellenzapfen 13, einem Flügelrad 6, einem Rotor 7 des Spaltrohrmotors 2 und einem weiteren Hohlwellenzapfen 14. Der Rotor 7 umfaßt einen Zapfen B, der einstückig mit dem Flügelrad 6 ausgeführt ist, einen Rotorkörper 31 auf dem Zapfen 8, vier Magnetringe 12 am Umfang des Rotorkörpers 31, und einen Rotormantel 32. Der Rotorkörper 31 und der Rotormantel 32 sind fest mit dem Flügelrad 6 verbunden. Die Hohlwellenzapfen 13, 14 sind in Haben 33, 34 des Flügelrads 6 bzw. des Rotormantels 32 eingeschrumpft. Der Läufer 5 ist koaxial in den Radial-Gleitlagern 19, 20 gelagert. Ein Gleitlager 19, 20 wird aus einem Hohlwellenzapfen 13, 14 und einer Lagerbuchse 15, 16 gebildet, wobei ein Teil eines Hohlwellenzapfens 13, 14 von einer Lagerbuchse 15, 16 umfaßt wird. Eingangsseitig der Lagerbuchse 15 ist eine axiale Ring-Anschlagscheibe 17 und ausgangsseitig der Lagerbuchse 16 eine axiale Ring-Anschlagscheibe 24 angeordnet, mit einem Abstand, daß dem Läufer 5 genügend Axialspiel zur Aufnahme thermischer Ausdehnungen verbleibt. Die innere Querschnittsfläche der Ringscheiben 17, 24 gleicht der inneren Querschnittsfläche der Hohlwellenzapfen 13, 14. Die Lagerbuchsen 15, 16 und die Ringscheiben 17, 24 werden von topfförmigen Lagergehäusen 26, 27 aufgenommen, deren Boden jeweils eine Bohrung aufweist, die an den Querschnitt des anschließenden Rohrstutzens 3, 4 bzw. der Ringscheibe 17, 24 angepaßt ist. Am äußeren Umfang des Flügelrads 6 befindet sich ein Ringraum 23, der zum Flügelrad 6 hin offen ist. An den Ringraum 23 schließt ein Ringkanal 35 an, dessen innere Begrenzung durch den Rotormantel 32 und dessen äußere Begrenzung durch das Spaltrohr 10 gebildet wird. Ausgangsseitig mündet der Ringkanal 35 in einen weiteren Ringraum 36, der über einen Austrittskanal 25 mit dem Auslaß-Rohrstutzen 4 verbunden ist. Von den Ringräumen 23, 36 führen Kanäle 21, 22 zu den Gleitlagern 19, 20. Die Gleitlager 19, 20 und die Ringscheiben 17, 24 bestehen vorzugsweise aus Aluminiumoxid-Keramik (Al_2O_3), alle anderen vom Fluid berührten Teile sind z. B. aus nicht rostendem Stahl ausgeführt.

Das Fluid strömt über den Einlaß-Rohrstutzen 3 in die Pumpe 1 ein, und gelangt durch die Bohrungen des Lagergehäuses 26, der Anlauf-Ringscheibe 17 und des Hohlwellenzapfens 13 zum Flügelrad 6. Nach Passieren des Flügelrads 6 gelangt es in den Ringraum 23, wird im Ringkanal 35 am Rotor 7 vorbeigeführt, und erreicht über den Ringraum 36 und den Austrittskanal 25 den Auslaß-Rohrstutzen 4. Die Bohrungen des Hohlwellenzapfens 14, der Anschlag-Ringscheibe 24 und des Lagergehäuses 27 werden somit nicht für den Durchtritt des Fluids benötigt; zur Vereinfachung sind diese Teile jedoch vorzugsweise identisch mit den entsprechenden eingangsseitig angeordneten Teilen 13, 17 und 26 ausgeführt. Die Kanäle 21, 22 dienen der Schmierung der Gleitlager 19, 20 mit dem Fluid.

Bei dem Spaltrohrmotor 2 handelt es sich um einen kollektorlosen Gleichstrommotor. Der Rotor 7 des Motors 2 befindet sich im fluiddurchströmten Inneren der Kreiselpumpe 1, von ihm getrennt durch das Spaltrohr 10 ist außen der Stator 11 angeordnet. Die am äußeren

Umfang des Rotors 7 befindlichen vier Magnetringe 12 überdecken nahezu die gesamte Mantelfläche des Rotors 7. Der Außendurchmesser des Rotors 7 ist nur geringfügig kleiner als der Innendurchmesser des Spaltrohrs 10. Dies erlaubt, zusammen mit der dünnwandigen Ausführung des Spaltrohrs 10, einen kleinen radialen Abstand zwischen den Magnetringen 12 und dem Stator 11. Zur Erzeugung eines Axialschubs zur Einlaßseite hin, ist der Stator 11 gegenüber dem Rotor 7 und damit der Magnetringanordnung 12 zum Flügelrad 6 hin versetzt angeordnet. Der Stator 11 umfaßt Statorwicklungen 28 und hauptsächlich aus ferromagnetischem Material bestehende Wicklungskerne 29.

Zum Antrieb des Rotors 7 wird das vom Stator 11 erzeugte Magnetfeld in Abhängigkeit von der momentanen Winkelstellung der Rotors 7 laufend umgepolt. Zur berührungsfreien Messung dieser Winkelstellung ist außen auf dem Spaltrohr 10 über dem Rotor 7 eine Hall-Sonde 30 angeordnet. Der Motor 2 wird mit einer niedrigen Nennspannung von 28 Volt betrieben. Nicht gezeigt in der Figur ist die Stromversorgung und die Steuerelektronik des Motors 2.

Die in der Fig. 1 beispielhaft beschriebene erfindungsgemäße Kreiselpumpe ist zum Fördern von Ammoniak bei einem Systemdruck von 20 bar ausgelegt.

Patentansprüche

1. Kreiselpumpe mit Spaltrohrmotor, mit je einem, im wesentlichen koaxial angeordneten Einlaß- und Auslaß-Rohrstutzen, mit einem Läufer, der ein Flügelrad, einen Rotor des Spaltrohrmotors und mindestens zwei Wellenzapfen umfaßt, mit einem den Einlaß- und den Auslaß-Rohrstutzen verbindenden rohrähnlichen Gehäuse, in dessen Inneren der Läufer koaxial angeordnet und in mindestens zwei Lagern gelagert ist, wobei das Gehäuse im Bereich des Motors durch das Spaltrohr gebildet wird, und mit einem außerhalb des Spaltrohres angeordneten Stator für den Motor, dadurch gekennzeichnet, daß der Läufer (5) mit Axialspiel gelagert ist, der Spaltrohrmotor (2) ein Elektromotor oder ein Magnetmotor ist, dessen Rotor (7) an seinem Umfang mit Magneten (12) oder mindestens einem Magnetring (12) versehen ist, wobei die Magnet (12)- bzw. Magnetringanordnung und der Stator (11) zueinander in Axialrichtung versetzt angeordnet sind.
2. Kreiselpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Stator (11) gegenüber der Magnet (12)- bzw. Magnetringanordnung zu der Seite hin, auf der sich das Flügelrad (6) befindet, versetzt ist, auf dieser Seite koaxial eine axiale Anlauf-Ringscheibe (17) angeordnet ist, und das Flügelrad (6) oder ein mit dem Flügelrad (6) verbundener Hohlwellenzapfen (13) mit der axialen Anlauf-Ringscheibe (17) eine Gleitringdichtung (18) bildet.
3. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß an der schubentlasteten Seite des Läufers (5) koaxial eine axiale Anschlag-Ringscheibe (24) angeordnet ist.
4. Kreiselpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß

die Wellenzapfen als Hohlwellenzapfen (13, 14) ausgeführt und an den Stirnseiten des Läufers (5) angeordnet sind, und

die Lager Radial-Gleitlager (19, 20) sind, die jeweils durch einen Hohlwellenzapfen (13, 14) und eine Lagerbuchse (15, 16) gebildet werden.

5. Kreislumppe nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Radial-Gleitlager (19, 20) und gegebenenfalls die Ringscheiben (17, 24) aus keramischem Material bestehen.

6. Kreislumppe nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch

einen Ringraum (23), der sich am äußeren Umfang des Flügelrads (6) befindet und zu diesem hin geöffnet ist, und

von dem Ringraum (23) zu den Lagerflächen der Gleitlager (19, 20) führende Kanäle (21, 22) zur Schmierung der Gleitlager (19, 20) mit dem von der Kreislumppe (1) geförderten Fluid.

7. Kreislumppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Spaltrohrmotor (2) ein kollektorloser Gleichstrommotor ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

— Leerseite —

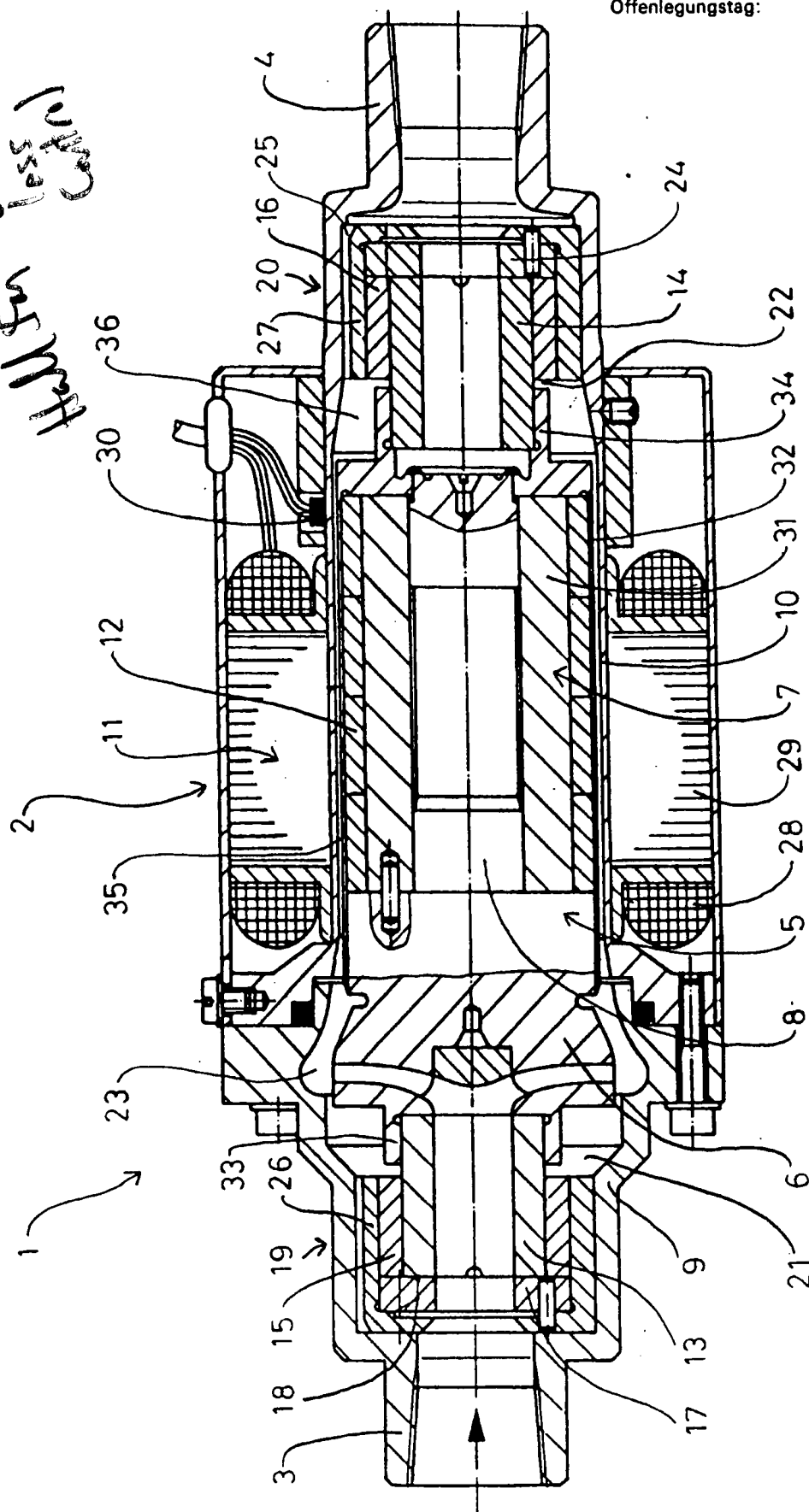


Fig. 1